

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-109014

(43)Date of publication of application : 20.05.1987

(51)Int.Cl.

G02B 13/14

(21)Application number : 60-250351

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 08.11.1985

(72)Inventor : SHINOHARA KOICHI

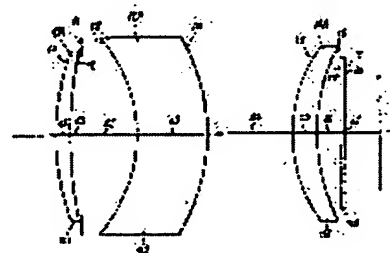
## (54) LENS FOR INFRARED RAY

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide the performance equiv. to the performance in the central part of a lens up to the peripheral part while having a half angle of view as large as about 20° and about -1% distortion aberration by providing the 1st, 2nd, and 3rd lenses successively from an object side to said lens, using germanium to form the respective lens and constituting the lens in such a manner as to satisfy specific conditions.

CONSTITUTION: This lens for IR rays of 3-group 3-element constitution is arranged with the 1st, 2nd, and 3rd lenses successively from the object side and satisfies the conditions expressed by the formulas (I)W(III) when the distances between the lens faces are designated as d1Wd5 successively from the object side, the radii of curvature of the respective lens faces on the object side of the 1st, 2nd, and 3rd lenses as r1, r3, r5, and the combined focal length of the entire system is designated as f. The respective lenses are made of germanium. For example, the left side of the figure is the object side and this lens is constituted of the 1st lens (convex meniscus lens) 10A, 2nd lens (concave meniscus lens) 12A and 3rd lens (convex meniscus lens) 14A.

$$\begin{aligned} (I) \quad & 1.79 \leq d1 + d2 + d3 + d4 + d5 \leq 1.80 f \\ (II) \quad & 0.63 \leq d1 / d4 \leq 0.77 \\ (III) \quad & -2.72 \leq \frac{r1 + r5}{r3} \leq -1.33 \end{aligned}$$



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

2005/01/27

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-109014

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

③ 公開 昭和62年(1987)5月20日

G 02 B 13/14

8106-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑬ 発明の名称 赤外線用レンズ

⑭ 特 願 昭60-250351

⑮ 出 願 昭60(1985)11月8日

⑯ 発 明 者 篠 原 弘 一 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

⑰ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

⑱ 代 理 人 弁 理 士 榊 山 亨 外1名

明 細 書

発明の名称

赤外線用レンズ

特許請求の範囲

物体側から順次、第1、第2、第3レンズを配列してなり、

第1レンズは凸面を物体側に向けた凸メニスカスレンズ、第2レンズは凹面を物体側に向けた凹メニスカスレンズ、第3レンズは凸面を物体側に向けた凸メニスカスレンズであって、

レンズ面間距離を物体側より順次 $d1$ 、 $d2$ 、 $d3$ 、 $d4$ 、 $d5$ 、第1、第2、第3レンズの物体側の各レンズ面の曲率半径を、 $r1$ 、 $r3$ 、 $r5$ 、全系の合成焦点距離を $f$ とすると、

$$(I) \quad 1.79f < d1 + d2 + d3 + d4 + d5 < 1.89f$$

$$(II) \quad 0.63 < d2/d4 < 0.77$$

$$(III) \quad -2.72 < \frac{r1 + r5}{r3} < -2.63$$

なる条件を満足し、各レンズの材料がゲルマニウムであることを特徴とする、3群3枚構成の、赤外線用レンズ。

発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は、赤外線用レンズ、詳しくは3群3枚構成の赤外線用レンズに関する。

(従来技術)

3群3枚構成のトリプレット型の赤外線用レンズで、半面角が20度程度のものであれば、従来、特開昭52-37444号公報に開示されたものが知られている。この従来公知の赤外線用レンズは、半面角が22.5度と大きい、性能を良好にしようとする、歪曲収差が負で4%程度と大きくなり、歪曲収差が負1%程度となるようにすると、周辺の性能が低下するという問題があった。

(目的)

本発明は、上記の如き事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、10μm前後の波長の赤外線を対象とし、半面角が20度程度と大きく、歪曲収差が-1%程度でありながら、周辺部まで、中心部と同程度の性能を有する、赤外線用レンズの提供にある。

特開昭62-109014(2)

(構成)

以下、本発明を説明する。

本発明の赤外線用レンズは、3群3枚構成であって、物体側から順次、第1、第2、第3レンズを配列してなる。これら3枚のレンズは、ゲルマニウムを材料として構成される。

第1レンズおよび第3レンズは、凸メニスカスレンズであって、これらはともに、その凸面を物体側に向けて配向される。第1レンズと第3レンズとの間に設けられる第2レンズは凹メニスカスレンズであって、その凹面が物体側を向くように配向される。

レンズ面間距離を、物体側より順次 $d1$ 、 $d2$ 、 $d3$ 、 $d4$ 、 $d5$ とする。例えば、 $d1$ は、第1レンズの物体側レンズ面を像側レンズ面との光軸上の距離であるし、 $d2$ は、第1レンズの像側レンズ面と第2レンズの物体側レンズ面との間の光軸上の距離である。また、第1レンズの物体側レンズ面の曲率半径を $r1$ 、第2レンズの物体側レンズ面の曲率半径を $r3$ 、第3レンズの物体側レンズ面の曲率半径を

$r5$ とする。第1、第2、第3レンズの、像側の各レンズ面の曲率半径は、 $r2$ 、 $r4$ 、 $r6$ である。

さて、本発明において、上記 $d1$ ないし $d5$ 、 $r1$ 、 $r3$ 、 $r5$ は、以下の3条件を満足する。

$$(I) \quad 1.79f < d1 + d2 + d3 + d4 + d5 < 1.89f$$

$$(II) \quad 0.63 < d2/d4 < 0.77$$

$$(III) \quad -2.72 < \frac{r1 + r5}{r3} < -2.63$$

なお、 $f$ は全系の合成焦点距離である。

ゲルマニウムを材料としたトリプレット型レンズにおいては、面角を大きくするに従ってベッツパールの和を小さくする必要がある。半面角が20度程度のときは、ベッツパール和が0.21位が適当である。このためには、レンズ系の全長をある程度長くとりねばならない。

条件(I)は、この全長の範囲を規定するものであり、上限を越えると、面角が狭くなり、メリジオナルが負となりサジタルとの非点隔差が大きくなる。また、下限を越えると、像面湾曲が大きくなり、周辺部の性能が低下する。

本発明の赤外線用レンズは、この条件(I)から

も分るように、レンズ系の全長が、従来のものに比して大きい。

次に、条件(II)は、主として歪曲収差を補正するためのもので、 $d2/d4$ は、1に近いことが望ましいが、これが上限の0.77を越えて大きくなると、歪曲収差自体は小さくなるものの、像面が負になってしまう。また下限の0.63を越えて小さくなると、歪曲収差が-1%より大となる。

条件(III)は、条件(I)、(II)とともに、像面を正とするためのものである。

下限を越えると、像面が正とならず、上限を越えると、正となりすぎる。従って、条件(III)は、条件(I)、(II)のもとで、像面を正の適当な範囲におさえるための条件であるといえる。

なお、本発明の赤外線用レンズは、 $10\mu m$ 前後の波長の遠赤外線を対象とする。

以下、具体的な実施例に即して説明する。

なお、各実施例および、対応する図面において、

F：Fナンバー

f：レンズ系の合成焦点距離

$\omega$ ：半面角

$n1$ ：屈折率 ( $10\mu m$ の波長に対するもの)

$\Sigma p$ ：ベッツパールの和

を示す。

また、 $r1$ ないし $r6$ は、各レンズのレンズ面の曲率半径、 $d1$ ないし $d5$ は、レンズ面間距離である。

さらに、以下にあげる3つの実施例においては、いずれも、第1レンズと第2レンズとの間に、絞りを有しており、第2レンズ面(第1レンズの像側レンズ面)と絞り面との間の距離を、 $ds$ をもってあらわす。また、本発明の赤外線用レンズを用いられるビジコンまたは検知器の窓ガラス面の曲率半径を、 $r7$ 、 $r8$ とする。

(実施例1)

第1図は、実施例1を示している。図の左方が物体側であって符号10Aは第1レンズ(凸メニスカスレンズ)、符号12Aは第2レンズ(凹メニスカスレンズ)、符号14Aは第3レンズ(凸メニスカスレンズ)を示す。また、符号11は絞りを示し、符号15は、ビジコン又は検知器の窓ガラスを示す。

具体的な値は、以下の通りである。

$$F0.8, f=100.00, \omega=19.8^\circ, \sum_{i=1}^5 d_i=179.4$$

$$\frac{d2}{d4}=0.764, \frac{r1+r5}{r3}=-2.632, d_s=6.6, \Sigma p=0.206$$

r1	208.4	d1	10.0	n1	4.0032
r2	380.4	d2	44.6		
r3	-124.0	d3	48.8	n2	4.0032
r4	-160.8	d4	58.4		
r5	118.0	d5	17.6	n3	4.0032
r6	165.2	d6	16.0		
r7	$\infty$	d7	4.0	n4	4.0032
r8	$\infty$				

#### (実施例2)

第4図は、実施例2を示している。符号10B、12B、14Bは、それぞれ、第1、第2、第3レンズ、符号11は、絞り、符号15は窓ガラスを示す。具体的な数字は以下の通りである。

$$F0.8, f=100.00, \omega=19.8^\circ, \sum_{i=1}^5 d_i=188.2$$

$$\frac{d2}{d4}=0.638, \frac{r1+r5}{r3}=-2.716, d_s=6.6, \Sigma p=0.206$$

r1	218.4	d1	28.0	n1	4.0032
r2	393.0	d2	37.0		
r3	-124.0	d3	48.0	n2	4.0032
r4	-160.8	d4	58.0		
r5	118.4	d5	17.2	n3	4.0032
r6	170.0	d6	16.0		
r7	$\infty$	d7	4.0	n4	4.0032
r8	$\infty$				

第2図、第3図、第5図、第6図、第8図、第9図に収差図を示す。第2図、第5図、第8図は収差曲線図、第3図、第6図、第9図は、横収差曲線図である。図中、

SA: 球面収差 (実線)

SC: 正弦条件 (破線)

DS: サジタル光線 (実線)

DM: メリディオナル光線 (破線) } 非点収差

$$F0.8, f=100.01, \omega=19.8^\circ, \sum_{i=1}^5 d_i=185$$

$$\frac{d2}{d4}=0.691, \frac{r1+r5}{r3}=-2.671, d_s=6.6, \Sigma p=0.207$$

r1	213.6	d1	22.0	n1	4.0032
r2	383.8	d2	39.8		
r3	-124.0	d3	48.8	n2	4.0032
r4	-161.2	d4	57.6		
r5	117.6	d5	16.8	n3	4.0032
r6	167.8	d6	16.0		
r7	$\infty$	d7	4.0	n4	4.0032
r8	$\infty$	d8			

#### (実施例3)

第7図に実施例3を示す。符号10C、12C、14Cは、それぞれ第1、第2、第3レンズ、符号11は絞り、符号15は窓ガラスを示す。具体的な数字は以下の通りである。

DIST: 歪曲収差

COMA: 横収差

である。

第2図は、実施例1の収差曲線図、第3図は実施例1の横収差曲線図である。

第5図、第6図は、実施例2に関する収差曲線図、横収差曲線図である。

第8図、第9図は、実施例3に関する収差曲線図、横収差曲線図である。

これらの収差図からも明らかなように、各実施例とも、歪曲収差が-1%と小さいにもかかわらず、諸収差とも良好に補正されている。

ここで、各実施例において、第1レンズと第2レンズとの間に配備されている絞り11について述べると、この絞り11により、歪曲収差が小さくなる効果をあげている。なお、第3レンズの第2面と、窓ガラスの物体側の面との間の面間距離d6は任意の値でよく、この値を実施例の値からかえても、各実施例の性能は変化しない。

(効果)

以上、本発明によれば、新規な赤外線用レンズを提供できる。この赤外線用レンズは、上記の如く構成されているため、半面角が約20度と大きく、歪曲収差が-1%程度でありながら、周辺部まで中心部と同程度の性能を有している。

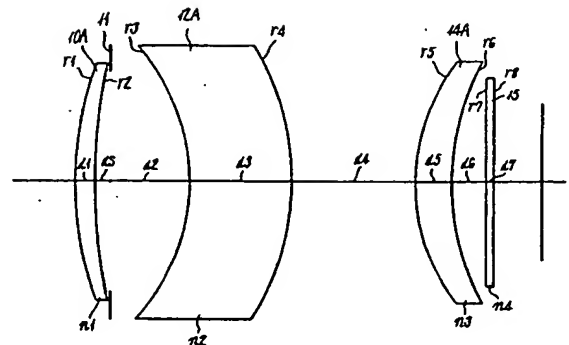
本発明の赤外線用レンズは、工業用、医療用のサーモグラフィ装置等に用いることができ、特にφ18程度のビジコン用に好適である。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の1実施例を示す図、第2図、第3図は、上記実施例に関する収差図、第4図は、本発明の別実施例を示す図、第5図、第6図は、上記別実施例に関する収差図、第7図は、本発明の他の実施例を示す図、第8図、第9図は、上記他の実施例に関する収差図である。

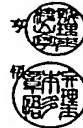
10A, 10B, 10C……第1レンズ、12A, 12B, 12C……第2レンズ、14A, 14B, 14C……第3レンズ。

第1図

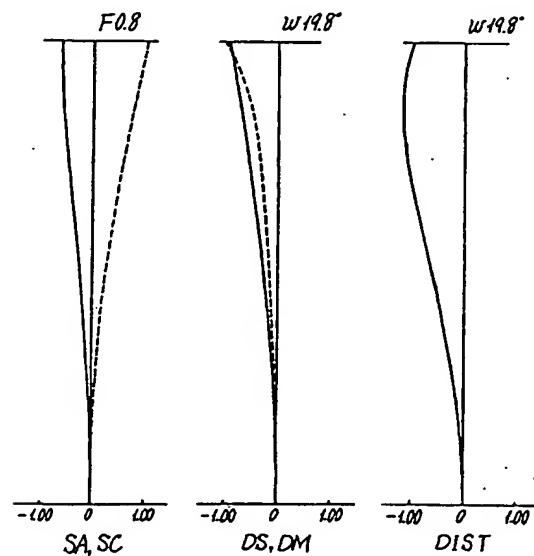


代理人 棒 山

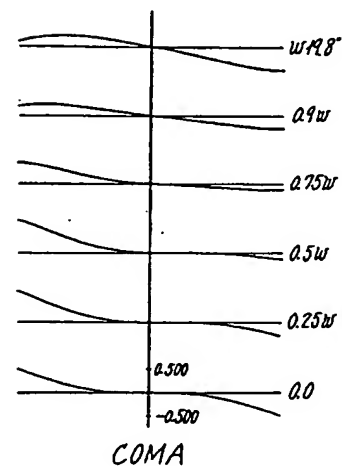
本 多 章



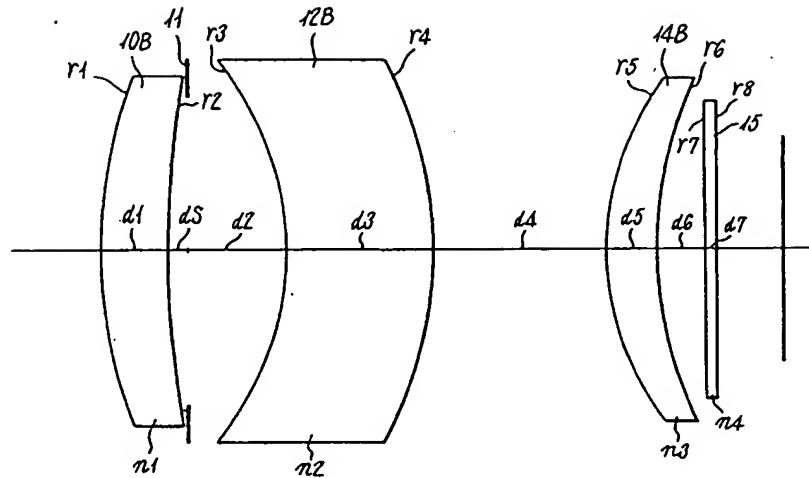
第2図



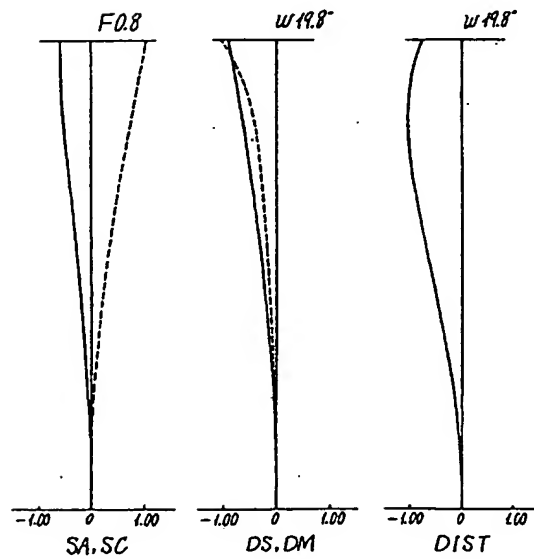
第3図



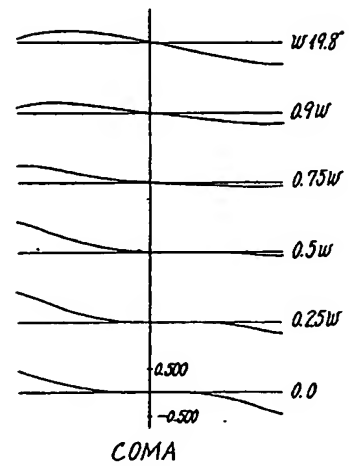
第 4 図



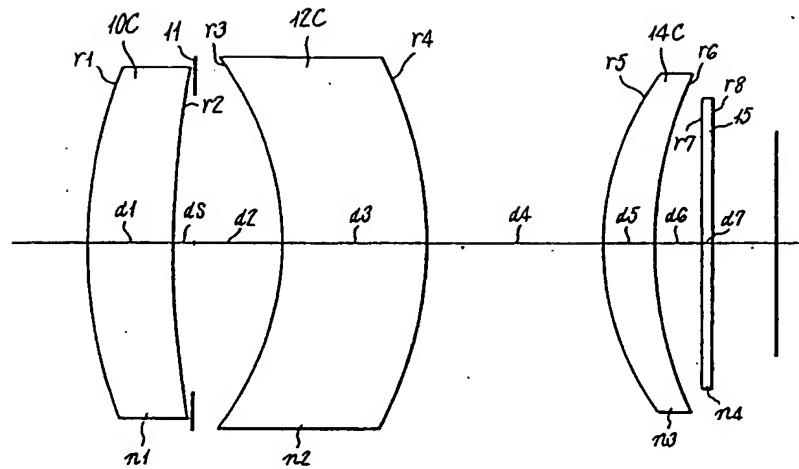
第 5 図



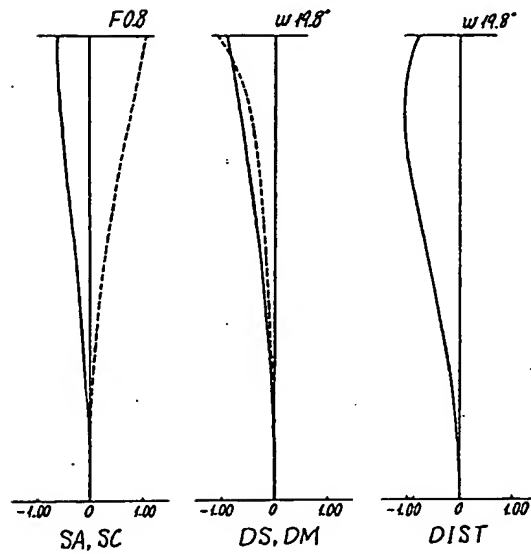
第 6 図



第7図



第8図



第9図

